

Çocuklarda Parenteral Beslenme

Can BAŞAKLAR*

* Doç.Dr.Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi ABD, ANKARA

Sindirim sistemi, merkezi susuzluk ve açlık merkezlerinin devre dışı bırakılmasıyla, merkezi venöz kompartmana sıvı, elektrolit ve kalori verilmesine parenteral beslenme denir. Klasik olarak idame veya tedavi amacıyla verilen intravenöz (IV) sıvı ve elektrolitlerin primer olarak ekstraselüler sıvı boşluğunu (ECF), parenteral beslenmenin ise daha çok intraselüler sıvı boşluğunu (ICF) ilgilendirdiği kabul edilir.

Parenteral beslenmenin tarihçesi 1665'de Sir Christopher Wren'in hastalarına intravenöz yoldan alkol vermesiyle başlar (1). 1940'lı yılların başlarında Helfrick ve Abelson tarafından bugünkü şekliyle olmasa da tanımlanmış olan parenteral beslenme, klinik uygulama alanına ancak 1970'li yıllarda girebilmiştir. Başlangıçta aminoasitlerin anabolize olması ve yeterli kalonin sağlanması amacıyla, enteral yoldan yeterince beslenemeyen hastalara yüksek konsantrasyonda dekstroz içeren sıvılar verilmiştir. Fakat bir süre sonra, bu tür sıvıların periferik venlerin endotelini zedeleyerek, tromboflebite neden olduğu görülmüştür. Bunun üzerine sıvı hacmi artırılarak, aynı miktardaki şekerin daha dilüe bir sıvı içinde verilmesine çalışılmıştır. Bu yaklaşım da, hastalarda akciğer ödemi, kalp yetmezliği veya periferik ödem gibi aşırı sıvı yüklenmesi (over-hidrasyon) komplikasyonlarına neden olmuştur. Daha sonra, sıvı miktarı sabit tutularak kalori miktarının artırılmasına çalışılmış ve 1 gr'ı 5-6 kcal içeren etanol, parenteral sıvılara eklenmiştir. Ancak etanolun de, özellikle yenidoğanlarda kan alkol seviyesini yükselttiği ve hepatotoksik olduğu saptanmıştır. Menzel ve Perco yağ emülsiyonlarının deneysel olarak ilk kez 1869 yılında kullanmış, 1950'lerde de ABD'de Lipomul adlı ilk yağ emülsiyonu insanlarda kullanılmış; ancak toksik etkileri nedeniyle kısa süre içinde piyasadan toplatılmıştır (1). 1962'de Wretlind tarafından soya fasulyesinden elde edilen Intralipid, IV yağ emülsiyonlarının kullanım alanına girme-

sini ve bu sayede de hastalara arzu edilen miktarda kalonin verilebilmesini sağlamıştır. TPN, bugünkü popülaritesini, enteral yoldan yeterince beslenemeyen bebeklerin intravenöz aminoasit ve hipertonic glukoz sıvıları ile kilo alabileceğini ve büyüyebileceğini gösteren Dudrick ve arkadaşlarına (1969) borçludur (2).

Parenteral beslenme konusundaki bir başka önemli gelişme de, total parenteral beslenme (TPN) sıvılarının, süperior vena kava gibi büyük santral venler içine verilmeye başlanmasıdır. Konsantre dekstroz ve aminoasit içeren sıvıların yüksek debili santral venler içine verilmesi, TPN'nun önemli komplikasyonlarından birisi olan tromboflebit insidansını azaltmıştır.

Parenteral beslenmeye genel anlamıyla, sindirim sistemiyle ilgili bir hastalık veya ameliyat nedeniyle beslenemeyen, beslenmesine rağmen aldığı besinlerin metabolik ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kaldığı (ör.yanık) veya sistemik hastalıklar (ör.kanser, böbrek hastalığı) nedeniyle anoreksiası olan hastalarda başvurulur. Çocuk cerrahisindeki daha somut endikasyonlar ise, özofagus atrezisi, yenidoğanın konjenital barsak tıkanıklıklarının ameliyat öncesi ve sonrası, midgut volvulusu, omfalosel, gastroşizis, rotasyon anomalileri; bu hastalıkların cerrahi tedavisi sonucu oluşan kısa barsak sendromu, nekrotizan enterokolit gibi akut sindirim sistemi hastalıkları, inflamatuvar barsak hastalıkları, peritoneal sepsis, pankreatit veya gastrointestinal sistem fistülleri, yanık, sepsis, kemoterapi gibi hipermetabolik durumlardır. Bunun dışında cerrahi dışı hastalıklardan kronik diareyle seyreden malabsorbsiyon sendromlarının ve doğum ağırlıkları düşük olan bebeklerin ve respiratuar distress sendromlu (RDS) bebeklerin bakımında da TPN'nin önemli bir yeri vardır.

Son 20 yıl içinde multimodal tedavi yöntemlerindeki hızlı ilerleme, çocukluk yaşındaki malign hastalıklarda uzun süreli yaşam şansını önemli ölçüde artırmıştır. Buna karşılık, hem tümörün bizzat kendisine ait nedenlerle ve hem de kemoterapötik ilaçların yan etkilerine bağlı olarak malign hastalıklara sahip çocuklarda dikkat çekici ve doğrudan tedavinin başarısını olumsuz

Geliş Tarihi: 15.02.1995

Yazışma Adresi: Can BAŞAKLAR

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Çocuk Cerrahisi ABD, ANKARA

şekilde etkileyen beslenme sorunlarıyla da karşılaşmaya başlanmıştır. Bu nedenle kemoterapi almakta olan çocukların beslenmelerinin desteklenmesi gerekmektedir. Enteral beslenmeyi tolere edemeyen veya bu yolla yeterli beslenemeyen kanserli çocuklarda da parenteral beslenmeye zaman kaybedilmeden geçilmesi şarttır. Bu çocuklarda santral venöz beslenmenin potansiyel metabolik, septik ve mekanik komplikasyonları nedeniyle periferik yolu tercih eden hekimlerin fazlalığına karşılık, pediatrik kanser hastalarında periferik venler kan alma, kemoterapötik ilaçlar ve antibiyotik verilmesi nedeniyle çok sık kullanıldığından santral ven kateterizasyonu pratik açıdan daha kullanışlıdır.

4-5 günden daha uzun bir süre enteral yoldan beslenemeyeceği düşünülen bir yenidoğan veya süt çocuğunda TPN endikasyonu vardır. Daha büyük çocuklarda ise, bu süre çocuğun hastalığının başladığı andaki nutrisyonel durumuna göre biraz daha uzun tutulabilir (örneğin 7 gün). Yakın zamanda vücut ağırlığının %10'undan daha fazlası kadar kilo kaybetmiş çocuklarda ise, enteral beslenmenin sağlanamayacağı süre gözönüne alınmadan TPN'ye başlanması gerekir (1).

Parenteral beslenmenin başlanmasını gerektiren durumun ortaya çıkışından önce sağlıklı ve beslenme yetersizliği olmayan bir çocukta, verilecek kalori, sıvı, elektrolit miktarları çocuğun mevcut halini koruyabilmesini sağlamaya yöneliktir. Malnütrisyonlu hastalarda ise, bu elemanların miktarları idame ihtiyaçları yanında mevcut eksiklikleri de tamamlanmaya yönelik olmalıdır. Çocuğun nutrisyonel durumunun değerlendirilmesinde vücut ağırlığı, albumin, globulin, transferrin gibi taşıyıcı proteinler ve lenfosit sayısı önemli parametrelerdir (1). Serum albumin ve transferrin konsantrasyonlarından düşüklük substrat yetersizliği nedeniyle bu proteinlerin karaciğerdeki yapımının azaldığının göstergesidir. Hafif malnütrisyonu olan çocukların, kiloları daha önceki kilolarından %10 eksik; serum albumin seviyeleri ise normaldir. Orta derecede malnütrisyonlu çocuklarda kilo kaybı %10 ile %20 arasında; serum albumin değerleri de %2.8-3.5 gr'ın altındadır. Şiddetli malnütrisyonlarda ise, kilo kaybı %20'nin üstünde; serum albumin değeri %2.8 gr'ın altındadır (3,4). Ancak serum albumininin plazma yarı ömrü 20 gün olduğundan, bu parametre nutrisyonel durumu veya protein yapımındaki yetersizliği belirlemekte fazla hassas değildir. Bunun yerine, plazma yarı ömrü 9 gün olan transferrin'in değerlendirilmesi daha önemlidir (1). Beslenme bozukluğu, hipoproteinemisi ve özellikle organlarında protein eksikliği olan çocuklardaki yara iyileşmesi ve immünitadaki yetersizlik hastalığın veya ameliyatın mortalite ve morbiditesini yükseltecektir.

AÇLIK

Açlığın ilk iki haftasındaki kilo kaybının büyük bir kısmı, su kaybına bağlıdır. Enteral beslenmenin kesilmesinden 24 saat sonra başlayan diürez, natriürez ve

kaliürez 2 hafta kadar devam eder (3). İlk 5 gün içinde oldukça fazla olan su kaybı, 10-14 günlerden sonra stabil hale gelir. Açlığın erken dönemindeki diürezin nedeni, ilk 7-10 gün içinde ketoasit ve beta-hidroksi butirik asit gibi maddelerin plazma seviyesinin artmasıdır. Ketozis 21 günde plato yapar ve bu dönemden sonra diürez de durur. Kaybedilen suyun %60'ı ECF'dendir. Bu nedenle, ikinci haftanın sonunda ECF hacmi %20 civarında azalır. ECF hacminin azalması, beklenen aksine susuzluk ve açlık merkezlerini inhibe eder. İkinci haftadan sonra su ve Na⁺ kaybı stabilize olur. Bu sırada vücut hücre kitlesi de (celi mass) azalmış olduğundan, ECF hacminde relatif bir artışın olduğu ve artık su kaybınının toplam vücut suyunu ilgilendirdiği görülür.

Açlıkta ICF'den de su kaybedilir. Bunun birinci kaynağı karaciğer ve kaslardaki glikojenin yıkılmasıyla açığa çıkan sudur. Özellikle açlığın ilk üç gününde, karaciğer glikojeninin yıkılmasıyla günde 400-500 ml, adele glikojeninden de 600-700 ml endojen su açığa çıkar (3). İkinci kaynak metabolik faaliyetler sonucunda açığa çıkan endojen sudur. 20-25 ml endojen su her 100 kcal enerjinin kullanılması sırasında, 3 ml su 1 gr proteinin ve 1 ml su da 1 gr yağın katabolizması ile oluşur (3). Bu su, açlığın erken dönemlerindeki diürezle vücuttan atılır. Yanık, travma ve barsak tıkanıklıklarından endojen su üçüncü boşlukta birikir.

Açlığın erken döneminde, enerjinin %60'ı yağ, geri kalanı da protein depolan tarafından karşılanır. Bazal metabolik ihtiyaçlar, yanık, enfeksiyon ve cerrahi işlemler gibi fiziksel stresler nedeniyle artış gösterdiği takdirde, bu depolardan çekilecek enerji miktarında da paralel bir artış olur. Açlığın 3-5 haftalarında, vücudun enerji gereksinimlerinin %25-39 kadar azaldığı ve protein katabolizmasının da 22-25 gr/gün civarında stabilize olduğu görülür.

Akut açlıkta, su kaybı yanında böbreklerden sodyumun da kaybedildiği dikkat çeker. Bu iyonun kaybında aldosteron, glukagon ve insülinin etkili olduğu sanılır. Malnütrisyonun ileri dönemlerinde de ICF potasyumu azalır; sodyum artar.

Açlıkta toplam vücut potasyum miktarı da azalır. Potasyum kaybı, sodyum kaybıyla bir gider ve özellikle açlığın ilk haftasında daha belirgindir, idrarla atılan her 1 gr nitrogenle beraber 3.91 mEq potasyum da idrara geçer. Şiddetli malnütrisyonlarda orijinal potasyum depolarının %25'i kaybedilir.

İlk 10 gün içinde magnezyum ve kalsiyum da kemik ve yağsız dokulardan kaybedilir. Açlıkta toplam vücut fosforunda da azalma olmasına rağmen, bu iyonun ECF ve ICF konsantrasyonları stabil kalır.

Kronik malnütrisyonunda renal plazma akımı ve glomerüler filtrasyon hızı ve renal tübül konsantrasyon da azalmıştır. Ancak serum kreatinin ve üre değerleri normaldir.

STRESE KARŞI METABOLİK CEVAPLAR

Belirgin stress içinde bulunan hastalarda nöroendokrin bir refleks halkasının işlemeye başladığı gösterilmiştir (1). Bu refleks halkasının metabolik yanıtların merkeze iletiildiği bir afférent kolu (baro ve kemoreseptörler), dolaşımdaki etkili hacmin düzenlenmesini ve enerji üretimini artıran bir de efferent kolu vardır. Organizmanın baskı altına girdiği durumlarda santral sinir sistemi doğrudan ve/veya katekolamin ve adrenokortikoidler yoluyla dolaylı olarak uyarılır. Uyarılan hipotalamus parasempatik ve sempatik efferent lifler yoluyla periferik organlardan bazı hormonların salınımını artırır; hipofizin uyarılmasıyla da ACTH, vazopressin, büyüme hormonu ve prolaktin salınımı artar. Yenidoğanlarda da, eski inanışın aksine gestasyonel yaşın 20. haftasından itibaren yetişkindekiyle aynı oranda deri ve mukoza yüzeylerinde reseptörlerin bulunduğu ve bu nedenle stress ortamında bebeklerde de nöroendokrin refleksi harekete geçirecek kapasitede bir afférent iletim halkasının varlığı gösterilmiştir (5,6).

Normalde serum glukoz seviyesi, insülin ve glukagonun birbirinin tersi olan etkileri sayesinde idame ettirilir. İnsülin enerjinin depolanmasını ve proteinlerin enerji amacıyla kullanılmamasını sağlayan bir etkiye (protein saklayıcı) sahiptir. İnsülin, hepatik, glukoz alımını (uptake) artırır; kullanılmayan enerjinin glikojen ve yağ olarak depolanmasını destekler; adeleye glukoz ve aminoasit girişini cesaretlendirir. Yani yeni protein sentezini artıran anabolik bir etkiye sahiptir. Operatif veya non-operatif travma sonrasında, ilk dikkati çeken hormonal değişiklik dolaşımdaki insülin seviyesinin azalmasıdır. Bununla birlikte travmanın şiddetiyle orantılı olarak katekolaminlerin, glukagonun, glukokortikoidlerin, mineralokortikoidlerin, anti-diüretik hormonun (ADH), büyüme hormonunun ve vazopressinin plazma ve idrar seviyesi hemen yükselmeye başlar. ADH, 36-72 saat kadar vücutta su tutulmasına neden olur. Postoperatif 4. günden itibaren, 1-2 gün içinde plazma kortizon seviyesi normale döner (7). Stress karşısındaki bu hormonal yanıtlar yenidoğanlarda daha az belirgindir; insülin, glukagon ve kortikosteroidlerin plazma düzeyleriyle ilgili değişiklikleri muhtemelen maturité yetersizliği sonucu saptanamaz durumdayken, katekolamin ve endorfin artışı belirgindir.

Glukagon ise, glikojenin yıkılarak glukoz, aminoasit ve yağların yıkılarak enerjiye dönüşmesini uyarır. Serum glukoz seviyesinde azalma meydana geldiğinde, karaciğer glikojeni yıkılarak kan glukoz seviyesi artırılmaya çalışılır. Karaciğer glikojen depoları sınırlı ise, buradaki glikojenin birkaç saat içinde tüketildiği görülür. Adelelerde yeralan glikojen ise, hem daha yavaş yıkılır ve hem de daha yetersiz bir enerji sağlar. Glikojen depolarının kullanımından sonra glukagonun uyarısı ile glukoneogenesis başlar. Önce proteinlerin yıkılmasıyla

ortaya çıkan aminoasitler, daha sonra da yağlardan elde edilen gliserol enerji kaynağı olarak kullanılır.

PARENTERAL BESLENME SIVILARI

Parenteral beslenmede kullanılan sıvılar glukoz, aminoasit, yağ emülsiyonu, elektrolit, mineral, vitamin ve eser elemanları içerir.

Kalori

Çocuklarda değişik yaş gruplarında, günlük protein ve kalori gereksinimleri farklıdır (8,9) (Tablo 1). Bu ihtiyaçlar hastalık, ameliyat, travma ve sepsis sırasında artış gösterir (10). Normalde, günlük enerji gereksiniminin %15'inin proteinler, %50'sinin karbohidratlar ve %35'inin de yağlar tarafından karşılanması gerekir (7). Diyetle alınan 1 gr protein 4.0 kcal, karbohidrat 4.1 kcal ve yağ da 9.0 kcal enerji sağlar. Sağlıklı bir yetişkin her 1 gr nitrogen tasarrufu için ortalama 150 protein dışı kilokaloriye ihtiyaç duyarken, bu kalori miktarı önemli bir ameliyat geçirmiş bir bebekte 230:1'dir (11).

Parenteral beslenmeyle verilecek kalori miktarı, idame sıvı miktarının hesaplanmasında kullanılan klasik yöntemlerle bulunabilir (Tablo 2). İdeal bir parenteral beslenme sıvısının 1 mililitresinde 1 kcal olması istenir. %20'lik glukoz solüsyonlarının 1 mililitresinde, ancak 0.68 kcal vardır (Tablo 3). Kuru haldeki glukozun 1 gramı 4.1 kcal, in vivo sulu ortamdaki glukozun 1 gramı ise 3.75 kcal içerir. Parenteral sıvılardaki monohidrat glukozun 1 gramı ise, 3.4 kcal sağlar. Bu nedenle, tek başına şekerli sıvıların hastaya ihtiyacı olan kalori verilebilmesi ancak, verilecek sıvı hacminin yüksek tutulmasıyla mümkün olur. Bu sorun, beslenme sıvıları içine yağ emülsiyonları eklendiğinde daha etkili bir şekilde çözümlenebilir, %10'luk yağ emülsiyonların 1 mililitresinde yaklaşık 1.1 kcal, %20'lik yağ emülsiyonlarının ise, 1 mililitresinde 2.2 kcal enerji vardır (Tablo 3).

Tablo 1. Değişik yaş gruplarında günlük kalori ve protein gereksinimi (1)

Yaş (yıl)	Kcal/kg/gün	Protein (gr/kg/gün)
0-1	90-120	2.0-3.5
1-7	75-90	2.0-2.5
7-12	60-75	2.0
12-18	30-60	1.5
>18	25-30	1.0

Tablo 2. Parenteral beslenmeyle verilmesi gereken günlük kalori miktarları

1-10 kg	100-120 kcal/kg/gün
10-20 kg	İlk 10 kg için 1000 kcal/gün+50 kcal/kg/gün
20 kg üstü	İlk 20 kg için 1500 kcal/gün+20 kcal/kg/gün veya 1500-1700 kcal/gün

Tablo 3. TPN'de kullanılan intravenöz sıvıların kalori ve ozmolalite değerleri

	grglukoz/100 cc	kcal/ml	mosM/lt
%5Glukoz	5	0.17	278
%10Glukoz	10	0.34	523
%20Glukoz	20	0.68	1250
%30 Glukoz	30	1.02	1515
%0.9 NaCl	—	—	308
%10 Lipid	—	11	280
%20 Lipid	—	2.2	350

Büyümenin hızlı olduğu yaşlardaki veya yeni doku üretmek zorunda olan çocuklarda (ör.yanık), parenteral yoldan verilecek kalori miktarı hastanın bazal ihtiyaçlarının daha üstünde olmalıdır. Ancak, kalori defisitinin hızlı bir tempoyla karşılanması ciddi elektrolit bozukluklarına, iskelet ve kalp adeleleri ile karaciğerde glikojen depolanmasına ve hatta ölüme yol açabildiği de unutulmamalıdır.

Su

Total vücut suyu (TBW) intrauterin hayatın 12 haftasında vücut ağırlığının %94'ünü, 32 haftada %80'ini, doğumda ise %79'unu oluşturur. İlk günlerde, hem sıvı alımı yeterli olmadığından ve hem de ECF'deki fazlalık kısa süre içinde böbrekler yoluyla atıldığından, TBW hızla azalmaya başlar. Doğumdan sonra da, ilk 3-5 günde vücut ağırlığının %73-75'ini oluşturan TBW, 1-1.5 yaşta yetişkin değeri olan %60'a iner. Bebekler ve daha büyük yaşta çocukların günlük su ihtiyaçları tüketilen kalori miktarına yakından bağlıdır. Bebekler büyümek zorunda olan canlılar olduklarından kilo başına gereksinim duydukları enerji miktarı daha fazladır. Buna paralel olarak da, yetişkinlere nazaran kilo başına daha fazla suya ihtiyaçları vardır. Şöyle ki, sağlıklı bir süt çocuğunun günlük sıvı gereksinimi vücut ağırlıklarının %10-15'i kadarken, bu miktar yetişkinde vücut ağırlığının %2-4'ü kadardır (1). Zaten bebeklerin besinlerinin su içeriği de yetişkinlerin besinlerinden daha fazladır. Bebek ve çocukların bir günde aldıkları sıvıların %50'si böbrekler, %3-10'u sindirim kanalı yoluyla ve %40-50'si de insensibile kayıp şeklinde vücuttan atılır (1).

Parenteral beslenme sıvıları her 100 kcal'e karşılık 100 ml veya 1500-1700 ml/m²/gün su içermelidir, idame gereksinimi dışında kalan ek su miktarının hesaplanmasında da, aşağıdaki gibi davranılmalıdır (3):

— 37 derecenin üzerindeki, her bir derecelik ısı yükselmesi için su miktarının %12,

Tablo 4. Bebek ve çocuklarda günlük sıvı gereksinimi

Prematüre	<2kg	150ml/kg
Yenidoğan, süt çocuğu	2-10 kg	100ml/kg
ve daha büyük çocuklar	10-20 kg	1000 ml+50 ml/kg
	>20kg	1500 ml+20 ml/kg

— Yanıklı hastalarda yanığın genişliği ve derinliğine göre, idame su gereksiniminin %100'üne kadar,
— Sepsiste %40-50,
— Majör cerrahi prosedürlere maruz kalmış hastalarda %20-30 artırılması gerekir.

Değişik yaş gruplarındaki bebek ve çocukların günlük idame sıvı ihtiyacının belirlenmesinde Tablo 4'den yararlanılabilir.

Glukoz

Parenteral beslenme sıvıları içinde yer alan karbohidrat ve yağlar, aminoasitlerin protein sentezine katılmasını sağlayarak adele katabolizmasını ve üre yapımını azaltır. Glukoz, santral sinir sistemi, eritrositler, retina, renal parankim ve intestinal mukoza için doğrudan kullanılabilir bir enerji kaynağıdır. Sıvı haldeki glukoz (anhidroz) 3.4 kcal/gr enerji verir ve 0.4-1.5 gr/kg/saat hızıyla metabolize olur (12). Normalde 6.25 gr proteinden 1 gr nitrojen açığa çıkar. Proteinlerin enerji sağlamak amacıyla tüketilmesini engellemek için verilen her 1 gram nitrojene karşılık 135-150 kcal'lik glukoz ve yağ verilmelidir.

Glukoz konsantrasyonu %5'in üstünde olan her türlü sıvı hipertoniktir (Tablo 3). Full-term bebekler %20'lik glukoz solüsyonlarını 27 gr/kg/gün dozundaki infüzyon hızlarında insüliniz olarak tolere edebilir (4,13). Prematüre bebeklerde ise, hipertonik glukoz solüsyonlarına karşı insülin cevabı yeterli değildir (14). Bu nedenle, prematüre veya düşük doğum ağırlıklı bebekler, özellikle postoperatif stress dönemlerinde %12.5 veya %15'den daha konsantre glukoz solüsyonlarını tolere edemez. Böyle bebeklerde, parenteral beslenmeye önce %10 glukoz içeren sıvılarla başlanır. Glukoz konsantrasyonu %2.5'luk dilimlerde artırılır. Hiperglisemi, yenidoğan ve prematürelerde intrakranial hemoraji nedeni olabilir (15). Hipertonik glukoz infüzyonunun en önemli komplikasyonu, hastanın şoka dahi girmesine neden olabilen hiperosmolar diürezdir. Glukoza karşı normalde 180 mEq/lt olan renal tübüler eşik aşıldığında, glukoz glomerüler filtrata geçer ve osmotik diürece yol açar. Yenidoğanlarda, renal tübüler glukoz eşikliği daha da düşük olduğundan, normal serum glukoz seviyelerinde bile glukozüri ortaya çıkabilir (16). Travma ve sepsis gibi olağanüstü stress durumlarında, renal tübüler eşikten bağımsız olarak bir başka problem de, serum kan şekeri seviyelerine göre insülin seviyesinin düşük seyretmesidir. 1 ünite insülin parenteral sıvılar içindeki 4-5 gr eksojen glukozu metabolize edebilir.

Protein

Esansiyel aminoasit adı verilen, vücutta sentez edilemeyen aminoasitlerin çeşitleri yenidoğanlarda yetişkinlerden farklıdır. Yenidoğanlardaki esansiyel aminoasitler, histidine, sistin, tirozin ve taurin'dir. Bu ne-

denle pediatrik yaş grubunda ve özellikle yenidoğanlarda kullanılan parenteral beslenme sıvılarında esansiyel aminoasitler mutlaka yer almalıdır. Bunlardan sadece birinin eksikliğinde dahi yeni dokuların yapımı mümkün olmaz. Yetişkinlerden esansiyel aminoasitler ise, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, tirozin, treonin, triptofan ve valin'dir (3,4).

Piyasadaki aminoasit sıvıları %3.5 ile %10 arasında değişen aminoasit konsantrasyonuna sahiptir. %3.5'lük bir aminoasit sıvısı hafifçe hipertondiktir (300-500 mOsm/lit). %6'lık aminoasit sıvılarının ozmolalitesi 525 mOsm/lit'dir. Bundan daha konsantre olan aminoasit sıvıları santral venler yoluyla verilmelidir.

Parenteral beslenme sıvılarına protein kaynağı olarak veya plazma koloidal basıncını idame ettirmek amacıyla albumin de eklenebilir. 0.5-1.5 gr/kg dozunda albumin verilmesi, hem endojen albumin yapımı için harcanacak enerjinin tasarruf edilmesini ve hem de plazma koloidal basıncının idamesini sağlar. Hipoalbuminemi hastalarda ödemleri azaltır. Çocuklardaki normal plazma protein seviyesi 6-7.5 gr/dl'dir.

Lipidler

Sütle beslenen bebeklerin günlük kalori gereksinimlerinin yaklaşık %50'si yağlardan sağlanır. Gelişim için gerekli olan esansiyel yağ asitleri, linoleik asit, linolenik asit ve arakidonik asittir. Esansiyel yağ asitlerinin eksikliğinde, trombositopeni, bakteriel enfeksiyonlara karşı direnç azlığı, dermatit ve kötü yara iyileşmesi görülür (4).

Parenteral beslenme alan bebeklere, bu nedenlerle aralıklı veya devamlı infüzyonlar şeklinde 0.5-4 gr/kg/gün dozunda IV yağ emülsiyonlarının da verilmesi gerekir. Özellikle 2 haftadan daha uzun sürecek parenteral beslenmelerde yağ emülsiyonlarının verilmesi şarttır. Yüksek kalori sağlayan yağ emülsiyonlarının düşük osmolaliteye sahip olmaları, venöz iritasyon veya osmotik diüzeze yol açmamaları nedeniyle periferal yemlerden verilmesi mümkündür (17). Yenidoğanlarda IV yoldan verilen yağ, yaşamın ilk gününden itibaren enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ancak, gestasyonel yaşına göre ağırlıkları düşük olan veya sepsisteki bebeklerin verilen yağı gerektiği gibi kullanamadıkları görülür.

%10'luk yağ emülsiyonları genellikle 1 mililitrede 1.1 kalori içerir ve osmolaliteyi 280 mOsm/lit'dir (Tablo 3). Dolaşıma katılan yağ lipoprotein lipaz aktivitesi ile trigliserite çevrilir. Trigliserit de daha sonra gliserol ve serbest yağ asitlerine hidrolize olur. Bu nedenle IV yağ emülsiyonunun verilmesini takiben ilk 4 saat içinde, serum trigliserit ve serbest yağ asiti konsantrasyonları hızla yükselir. 33 haftadan daha küçük gestasyonel yaşa sahip bebeklerde, dolaşımdaki yağın klerensi daha yavaştır. %20'lik lipid solüsyonları, sıvı kısıtlanmasını gerektiren akciğer ödemi, kalp yetmezliği ve böbrek hastalığı olan bebeklerde kullanılabilir.

Yağ emülsiyonlarına prematürelde 0.5 gr/kg/gün, fulterm bebeklerde ise 1 gr/kg/gün dozuyla başlanır.

Serum trigliserit seviyeleri %150-200 mgr içinde kalıyor ve ateş, deri döküntüsü gibi aşırı duyarlılık belirtileri ortaya çıkmıyorsa doz, hergün 0.25 gr/kg/gün artırılarak, prematürelde 3 gr/kg/gün, fulterm bebeklerde ise 4 gr/kg/gün'e kadar çıkılabilir. Ancak retikuloendotelial sistemin yüklenmesini önlemek amacıyla toplam kalori gereksiniminin %40-50'sinden fazlasının yağ emülsiyonları ile karşılanmasından kaçınılmalıdır. Günlük lipid dozunun kilogram başına 4 gramın üzerine çıkması lipid toksisitesine neden olur. Parenteral beslenme sırasında, fazla yağ verilmesine bağlı hipertrigliseridemi ortaya çıktığı takdirde, her 100 ml yağ emülsiyonu için 100 ünite heparin sıvılara eklenir. Heparin lipaz aktivitesini ve yağın klerensini artırır.

Sarılığı olan bebeklere yağ emülsiyonu verilirken, hâlâ tartışılan bir konudur. Yağ asitleri ve bilirubin albumine bağlanmak için kompetisyona girer. Bilirubinün bağlanacağı albumine yağ asitlerinin bağlanmasının, dolaşımdaki serbest bilirubin miktarının artmasına ve bu nedenle kernikterusa yol açabileceği düşünülür. Bu yüzden, sarılıklı bebeklerde günlük kalori ihtiyacının en fazla %4'lük kısmının yağ emülsiyonları karşılanması gerektiği öne sürülür (3).

Elektrolit ve Mineraller

Bebekler hızla büyüdüklerinden yetişkinlerden çok daha yüksek miktarda minerale ve özellikle de kalsiyum ve fosfora ihtiyaç duyarlar. Vücutta alıkonulan her 1 gr protein için 0.3 gram da mineral depo edilir (1). Vücudun ihtiyaç duyduğu en önemli elektropozitif mineraller kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum'dur. Elektronegatif mineraller ise, fosfor, sulfur ve klor'dur. Demir, iyot ve kobalt da değişik organik yapılar içinde yer alan diğer maddelerdir.

Parenteral beslenme sıvıları içinde 2-4 mEq/kg sodyum, 3-6 mEq/kg klor, 2-4 mEq/kg potasyum, 0.5-1.0 mMol/kg fosfor, 0.5-3 mEq/kg kalsiyum ve 0.5-1.0 mEq/kg magnezyum bulunması gerekir. Hasta TPN ile positif nitrojen dengesine geçtiğinde ve ICF hacmi de genişlediğinden hipokalemi, hipofosfatemi ve hipomagnezemi gibi elektrolit bozukluklarıyla karşılaşılır. TPN ile hastanın positif bir nitrojen dengesi içine girdiğini gösteren bulgular:

- ödem olmadan kilonun artması,
- plazma üre seviyesinde düşüş olması,
- potasyum, fosfor ve magnezyum seviyelerinde düşüşün olmasıdır.

Fosfor

Fosfor, kemik ve adenezine trifosfat mekanizmasında önemli role sahip bir hücre içi anyondur. İdame dozu 0.5-1.0 mMol/kg/gün'dür. Fosfor sodyum veya potasyum tuzları halinde bulunur. Miliekivalan değeri (mEq), solüsyonların pH'ına göre değişiklik gösterebildiğinden verilecek miktar mMol ünitesi ile belirtilir. Po-

tasyum fosfat solüsyonunda 4.4 mEq/ml potasyum ve 6mEq/ml veya 3 mMol/ml fosfor bulunur (1 mMol fosfor 2 mEq fosfor'a eşdeğerdir). Fosforun mEq cinsinden değerinin hesaplanması için, bu solüsyondaki potasyumun mEq değeri 1.36 ile çarpılır (3). Sodyum fosfat solüsyonunda ise, 4 mEq/ml sodyum, 6 mEq/ml veya 3 mMol/ml fosfor bulunur. Sodyum fosfat solüsyonunda ise, 4 mEq/ml sodyum, 6 mEq/ml veya 3 mMol/ml fosfor bulunur. Verilen sıvılarda kalsiyum ve fosfor yüksek konsantrasyonda mevcut olduğunda, bu iki iyon reaksiyona girerek kalsiyum fosfat presipitasyonuna neden olur. Bu reaksiyon, verilen sıvıların pH değeri ile yakından ilgilidir. Aminoasit ve glukoz konsantrasyonlarının yüksekliği, bu solüsyonların pH'ını yükseltir ve bu ortamda kalsiyum ve fosforun çözünürlüğü artar ve çöker. Yağ emülsiyonlarının da pH'sı yüksek olduğundan, kalsiyum fosfat presipitasyonu artar.

Presipitasyonun önlenmesi için verilen sıvılar içindeki fosfor ile kalsiyumun toplamı 40 mEq'in altında olmalıdır. Aynı zamanda kalsiyum, kalsiyum glukonat şeklinde, ayrı bir venden verilmelidir. Ek fosfor ihtiyaçlarıysa potasyum fosfat olarak periferik yoldan tamamlanmalıdır.

Kalsiyum

Parenteral beslenme sıvıları içindeki kalsiyum birçok solüsyonda kalsiyum glukonat halindedir. Hipokalsemik bulguların giderilmesi amacıyla periferik bir venden %10'luk kalsiyum glukonat 0.5 mgr/kg dozunda 20-60 dakika içinde verilebilir. İdame dozu 0.5-3.0 mEq/kg/gün'dür.

Magnezyum

Birçok hücre içi enzim sistemi için, magnezyum esansiyel bir elementtir. Parenteral besleme verilen hastalarda, yeni doku yapımı mevcutsa serum magnezyum seviyelerinin düştüğü görülür. Potasyum ve magnezyumun hücre içi konsantrasyonları birbiriyle yakından ilgilidir. Hipomagnezemide plazma potasyum seviyelerinin de düştüğü görülür ve bu eksikliğin sadece potasyum verilmesiyle giderilmesi mümkün olmaz. Magnezyum, fosfat için kalsiyum ile yarışmaya girerek kalsiyum fosfat presipitasyonunu engelleyici bir etki de gösterir. Dozu 0.5-1.0 mEq/kg/gün'dür.

Bikarbonat

Asetat parenteral beslenme sıvılarındaki tüm substratlarla uyum gösterdiğinden, parenteral beslenme sıvıları içindeki temel bikarbonat prekürsörüdür. Asetat kalsiyum ve magnezyum tuzları ile reaksiyona girmez ve sitrat, laktat ve glukonata göre daha kolay metabolize olma özelliğine sahiptir.

Vitaminler

A, D, K ve E gibi yağda eriyen ve tiamin, riboflavin, folik asit, vitamin B12, piridoksin, nikotinik asit, bio-

Tablo 5. Amerikan Tıp Birliği (AMA) tarafından TPN almakta olan çocuklara önerilen günlük vitamin dozları 0)

Vitamin	Günlük Doz
Askorbik asit	80 mgr
Vitamin A	2300 IU
Vitamin D	400 IU
"Hamin HCL (B1)	1.2 mg
Riboflavin (B2)	1.4 mg
Piridoksin HCl (B6)	1.0 mg
Niasinamid	17 mg
Pantotenik asit	5 mg
Vitamin E	7IU
Biotin	20 mcg
Folik asit	140 mcg
Siyanokobalamin (B12)	1 mcg

tin, pantotenik asit ve vitamin C gibi suda eriyen vitaminler de hücre metabolizmasının düzenli bir şekilde işleyebilmesi için gerekli olan maddelerdir. Bunların da TPN almakta olan hastalara uygun miktarlarda verilmeleri şarttır (Tablo 5).

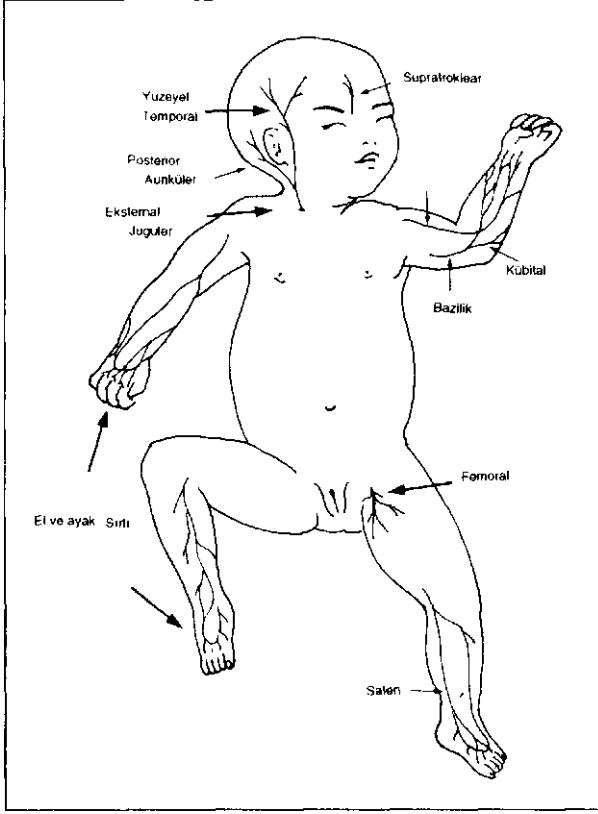
Eser Elementler

Flor, çinko, bakır ve manganez gibi eser elementler enzim sistemleri, hücre bölünmesi, hücre zarının stabilitesi ve kollagen sentezi için gerekli olduğu bilinen maddelerdir. Bunlar dışında metabolik işlevleri tam olarak anlaşılamamış selenyum, silikon, boron, nikel, alüminyum, arsenik, molibden ve strontiyum gibi başka eser elementler de vardır. TPN sırasında bu elementler verilmediği takdirde eksikliklerine bağlı sorunlarla karşılaşılır. Ancak, preterm bebeklerde ilk hafta içinde renal klerens düşüklüğü nedeniyle veya daha büyük bebeklerde karaciğer ve böbrek yetmezliğinin varlığında verilmemelidir. Eser elementlerin günlük miktarları; çinko 100-300 mcg/gün, bakır 20 mcg/gün, manganez 10 mcg/gün ve krom 0.2 mcg/gün ve selenyum 1.2 mcg/gün'dür (18).

DAMAR YOLU

Özellikle yenidoğan ve süt çocuklarında, ameliyat öncesi ve sonrası bakım sırasında, sıvı replasmanı ve IV tedavilerin yapılabilmesi amacıyla uygun bir damar yolunun temin edilmesi, hekim hem çok meşgul eden ve hem de yoran bir işlemdir. Çocuklar iğneden korktuklarından, kan alınması veya enjeksiyon yapılması için kendilerine önerilen en iyi niyetli ve en dürüst yaklaşımlardan dahi kaçınırlar.

Bebek ve çocuklarda kan alınması veya sıvı takılması için uygun olan venler Şekil 1'de belirtilmiştir. IV sıvı verilmesi veya periferik hiperalimentasyon amacıyla periferik venler, iğne kelebek set veya plastik kanüllerle perkütan olarak veya cut-down işlemiyle kataterize edilebilir. Perkütan katater tıbbi, o venin daha sonra tek-



Şekil 1. Bebek ve çocuklarda kullanılacak venler (Gomella TL, Cunningham MD and Eyal FG: Neonatology, 2nd ed, Appleton&Lange, 1992; modifiye edilerek yeniden çizilmiştir.)

rar kullanılmasına izin verirken, cut-down yapılan damar tıkanırdından kısa süre sonra tekrar kullanılmaz. Şoktaki hastalarda, şişman veya prematüre bebeklerde perkütan tekniklerin ısrarla kullanılmasına devam edilmesi ve bu konuda deneyim kazanılması, çocuklarda cut-down gereksinimini azaltmıştır. Perkütan plastik kataterlerin kullanımının yaygınlaşması acil durumlarda dahi venöz cut-down yapılma gereksinimini azaltmasına karşılık, her hekimin cut-down yapmasını bilmesi de gereklidir.

Cut-down antekübital, üst kolda bazilik ve sefalik, boyunda eksternal ve internal, inguinal bölgede femoral ve ayak bileğinde de safen venlerden yapılabilir. Yüzeysel olması ve kolay mobilize edilebilmesi nedeniyle çocuklarda daha sık kullanılan ayak bileğindeki safen venden yapılan cut-down'ın bazı dezavantajları vardır. Bunlardan birisi, bu bölgenin ameliyat ve anestezi sahası dışında kalması nedeniyle sıvının damar dışına infiltrat olup olmadığının ve bağlantılarının ayrılıp ayrılmadığının anesteziist tarafından farkedilememesidir. İkincisi, travma ve büyük tümör ameliyatlarında ameliyat sırasında oluşabilecek vena kava inferior yaralanmalarında, alt ekstremiteden yapılacak transfüzyonların dolaşımın restorasyonuna katkısının olmayacağıdır. Üçüncüsü, bu venlerde septik flebit sıklığının daha yüksek olmasıdır. Uzun süreli takiplerde, safen ven cut-down'ı

yapılan hastalarda variköz venlerin geliştiği görülmüştür.

Santral parenteral beslenme sıvıları, hipertonic sıvılar olduğundan mutlaka debisi yüksek, büyük bir ven içine verilmelidir. Bu amaçla Broviac ve Hickman kataterleri Seldinger yöntemiyle perkütan yolla subklavian vene takılabileceği gibi, cut-down ile sefalik, eksternal ve internal juguler venler veya safen ven yoluyla vena kava içine de yerleştirilebilir (19). Perkütan subklavian ven kateterizasyonunun, myokard perforasyonu, pnömotoraks, hemotoraks, aritmi, hidromediastinum, hidroperikardium, pulmoner ve hava embolileri gibi tehlikeli komplikasyonlara yol açabilme potansiyeline sahip olması nedeniyle, çocuklardaki kullanımı diğer infüzyon metodlarının kullanılmasının pratik olmadığı veya imkansız olduğu durumlarda sınırlandırılmalıdır. Cerrah çocuklarda subklavian katater takmadan önce, mutlaka bu işlemi yetişkinlerde denemeli ve belli bir tecrübeyi kazanmalıdır. Gene de 5 kilogramdan daha düşük ağırlıktaki bebeklerde subklavian katater takılmasından kaçınılmalıdır. Hickman katateri radyoopak 0.6 mm çapında silikon bir kataterdir. Lümeni geniş olduğundan TPN, ilaç tedavisi ile ve kan örneği alımı için kullanılabilir. Bu işlemlerin steril koşullarda, tercihen ameliyathanede yapılması tavsiye edilir.

Subklavian katater uygulaması sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonların, aşağıdaki tekniğe sadık kalındığı takdirde minime indirilmesi mümkündür. İşlem büyük çocuklarda lokal anestezi, küçük çocuklarda ise genel anestezi altında yapılmalıdır. Çocuğun kürek kemikleri arasında rulo yerleştirilerek her iki omuzu da arkaya düşürülmeli ve haff Trendelenburg pozisyonu verilmelidir. Baş kataterin takılacağı tarafın aksi yönüne çevrilmelidir. Boyun, klaviküla, omuz ve toraksın üst kısımlarını içine alan dikkatli bir antiseptik hazırlığı takiben, klavikülanın orta ve medial birleşim yerinin altındaki deriye lokal anestetik yapılmalıdır. Büyük çocuklarda içinden daha sonra kataterin geçirileceği iğne, enjektöre sürekli negatif basınç uygulanarak, klavikülanın hemen altından göğüs duvarına paralel bir şekilde mediale doğru ilerletilir. Enjektöre kanın dolması, subklavian venin içine girildiğini gösterir. Subklavian venin seyri, küçük yaş çocuklarda biraz daha yukarı doğrudur; yaş arttıkça venin seyri daha paralel bir hal alır. Bu nedenle, küçük çocuklarda iğnenin yönü sternal çıkıntının 1 cm üstünü, büyük çocuklardaysa doğrudan sternal çıkıntıyı hedeflemelidir. Kooperasyonun sağlanabildiği çocuklara nefesini tutması söylendikten sonra heparinle yıkanmış olan katater damar içinde ilerletilmelidir. Katater tespit edildikten sonra, kataterin ucunun lokalizasyonunun tespiti ile karşılaşılmaması için kataterin ucu tercihen superior vena kava ile atriumun birleştiği noktada bırakılmalıdır, infant ve küçük çocuklarda, teknik komplikasyonlarının fazlalığı nedeniyle subklavian katater takılması bazı yazarlarca sakıncalı bulunurken, bu işlemin hiçbir tehlikesinin olmadığını iddia edenler de vardır (20-22).

Superior vena kavaya sefalik ven veya eksternal ve internal juguler venler yoluyla ulaşılmaları da oldukça kullanışlı ve güvenilir bir yoldur. Bu işlem açık cerrahi teknik kullanılarak ve vene 5-10 cm uzaklıktan yapılacak bir deri kesişinden sokulacak kataterin cilt altından yürütülmesiyle gerçekleştirildiği takdirde kontaminasyon riski en aza iner.

Son yıllarda cilt altına yerleştirilen ve IV port genel adıyla bilinen santral venöz kompartımana yerleştirilen bir katater yardımıyla da, hem TPN ve hem de onkoloji hastalarında kemoterapinin çocuğu yıpratmadan yapılması imkanı doğmuştur.

inguinal bölgeden safen venin kataterize edilmesiyle de inferior vena kava ve sağ atriuma santral TPN için ulaşılabilir.

Göbek Damarlarının Kataterizasyonu

Göbek kordonu bağlandığı yerin biraz altından kesildiğinde, kord içindeki Warthon jölesi içinde, umblikal ven ortada daha geniş çaplı oval bir yapı, bunun iki yanında da arterler küçük pıhtı noktaları halinde görülür. Hayatın ilk günlerinde, bu damarlar Warthon jölesi içinde bulunarak, stile yardımıyla dilate edildikten sonra kataterize edilebilir. 12 güne kadar cut-down'a gerek kalmadan kateterizasyonun yapılabileceği belirtilirse de, üçüncü günden sonra bu işlem oldukça zordur. Göbek kordonu kuruyup düştükten sonra kataterizasyon yapılması gerektiğinde, vene göbek üstünden, artere de göbek altından 0.5-1 cm uzaklıktan yapılacak bir kesi ile cut-down yapılması gerekir. Umblikal ven içine sokulan katater, inferior vena kava'ya ulaşabilmek için duktus venozus'u ve sol hepatik veni katetmek zorundadır. Bu işlem sırasında bir engelle karşılaşılması, katater ucunun büyük bir olasılıkla portal venin sağ veya sol dallarına girmiş olduğunu gösterir. Bu durumda katater hiçbir şekilde zorlanmamalı, ileri geri hareketlerle engel aşılmalıdır. Katater yerleştirildikten sonra, kanın rahatça enjektöre dolduğu görülmeden sıvı verilmemelidir. Film çekilerek kataterin lokalizasyonu da tespit edilmelidir. Kataterin ucunun diafragmanın 1 cm üzerinde, inferior vena kava içinde olması arzu edilir. Bu kontroller yapılmadığı takdirde, bir pıhtının sağ kalbe, karaciğere veya dalağa itilmesi mümkündür. Umblikal ven yoluyla hipertonic sıvıların infüzyonu, portal vende veya splenik vende tromboza (%3-33), karaciğer apsesine veya karaciğer nekrozuna yol açabilir. Umblikal ven yoluyla yapılan kan değişimlerini (exchange transfüzyon) takiben ince barsak perforasyonlarıyla da karşılaşılabılır. Bunun nedeni katater ucunun portal ven içinde kalarak retrograd mezenter ven trombozuna yol açmasıdır. Bu nedenlerle, umblikal kateterizasyonuna karar verildiğinde, işlemin yarar ve zararlarının çok iyi değerlendirilmesi gerekir.

Umblikal arter ve/veya ven kateterizasyonu:

- kan değişimi (exchange transfüzyon),
- arteriyel kan gazı, pH ve kan basıncının monitorizasyonu,

- santral venöz basınç ölçülmesi,
- sıvı replasmanı

gibi amaçlarla yapılabilir. Ancak umblikal ven, komplikasyonlarının fazlalığı nedeniyle sıvı replasmanı için asla rutin olarak kullanılmamalıdır.

Santral parenteral beslenme yapılan hastalara rutin olarak antibiotik verilmesi gerekir. Kataterin pansumanı ve infüzyon setleri hergün değiştirilmelidir. Katater heparinle aralıklı olarak veya içinde mililitrede 0.5-1 ünite heparin bulunan bir sıvıyla sürekli olarak yıkanmalıdır. IV setin yolu üzerinde kalsiyum tuzlarının çökmesini ve mikroorganizmaların geçişini engellemek için mutlaka milipore bir filtre bulunmalıdır. Yağ emülsiyonlarının infüzyonu ayrı bir set yoluyla yapılmalıdır.

Periferik ven kataterizasyonunun en komplikasyonu trombofobittir. Bu nedenle, periferik ven kataterlehnin de 48-72 saatte bir değiştirilmesi gerekir.

SANTRAL PARENTERAL BESLENME

Santral parenteral beslenmede infüzyon yüksek debili venler içine yapıldığından, bu yolla yeterli miktarda aminoasit, karbohidrat, yağ, kalori ve sıvının verilmesi mümkündür. Kullanılan sıvıların dekstroz konsantrasyonu %25'e kadar artırılabilir. Diabeti olmayan çocuklarda sıvıya insülin eklenmesine gerek yoktur. Ancak gene de, TPN'ye başlarken birdenbire yüksek konsantrasyona dekstroz sıvısı kullanılmamalıdır. Tedaviye doğrudan yüksek konsantrasyonla dekstrozla başlanması, osmotik diürez veya hipertonic dehidratasyona neden olabilir. Bu nedenle, ilk gün verilmesi düşünülen şeker konsantrasyonu 1/2 dozunda, ikinci gün 2/3 dozunda verilmeli ve tam doza üçüncü gün geçilmelidir. 500 cc %50 dekstroz ile %6 aminoasit solüsyonunun karıştırılması ile elde edilen 1000 cc'lik sıvının her 100 cc'de, 3 gr kristalize aminoasit ve 25 gr dekstroz bulunur. Bu şekilde hazırlanan TPN sıvılarının 1 mililitresinde yaklaşık 1 kcal (0.97 kcal/ml) bulunur. Santral beslenmede verilecek sıvı miktarı 100-120 ml/kg civarındadır. Bu sıvıya ayrıca Tablo 6'da belirtilen miktarlarda çeşitli elektrolit, mineral, vitamin ve eser elementler de eklenir. Esansiyel yağ asiti ihtiyacı, IV yağ emülsiyonları veya cilde çiçek yağı sürülmesiyle karşılanabilir.

TPN'nin başarısı ve hastanın güvenliği için, santral TPN uygulanan çocuklarda başlıca 4 prensip gözönünde tutulmalıdır:

- kataterin aseptik koşullarda yerleştirilmesi,
- düzenli katater bakımı,
- uygun TPN sıvısı kombinasyonu,
- hastanın yakından monitorizasyonu.

Örnek 1

3 kilogram ağırlığındaki bir bebekte %6 aminoasit+%20 lipid ve %25 dekstroz içeren sıvılarla full doz

Tablo 6. Süt çocuklarında santral parenteral beslenme sıvısı bileşimi örneği

İçerik	Miktar/24 saat
Glukoz	15-30 gr/dl
Protein	2.0-4.0 gr/kg
Yağ	1.0-4.0 gr/kg
Sodyum	2.0-4.0 mEq/kg
Potasyum	2.0-4.0 mEq/kg
Klor	3.0-6.0 mEq/kg
Magnezyum	0.5-1.0mEq/kg
Kalsiyum	0.5-3.0 mEq/kg
Fosfat	0.5-1.0 mEq/kg
Askorbik asit	80 mgr
Vitamin A	2300 IU
Vitamin D	400 IU
Tiamin (vitB1)	1.2 mg
Riboflavin (vitB2)	1.4 mg
Piridoksin (vitB6)	1.0 mg
Niasinamid	17 mg
Pantotenik asit	5 mg
Vitamin E	7 IU
Biotin	20 mcg
Folik asit	140 mcg
Siyankobalamin (vitB12)	1 mcg
Çinko	100 mcg
Bakır	20 mcg
Manganez	10 mcg
Krom	0.2 mcg
Selenium	1.2 mcg
Heparin	1.0IU/ml

santral TPN yapıldığında verilen kalori, lipid ve protein miktarının hesaplanması:

— Kardiyak ve renal fonksiyonları normal olan bebekte verilecek toplam sıvı miktarı 120 cc/kg'dan toplam 360 cc'dir.

— 4 gr/kg lipid verilmek istenirse, bebeğin alması gereken toplam lipid 12 gr olacaktır. Dekstrozlu sıvı miktarını yüksek tutmak amacıyla %20'lik lipid solüsyonu kullanılması tercih edildiğinde, verilecek lipid solüsyonunun miktarı: $12 \times 100 / 20 = 60$ cc'dir.

— Na'un 2 mEq/kg dozunda verilmesi, 12 cc %3'lük NaCl ile mümkündür. Bebeğin günlük toplam Na ihtiyacı-2 mEqx3 kg=6 mEq'dır. 1000 cc %3'lük NaCl sıvısında 513 mEq NaCl vardır. Bu sıvının 12 cc'de de 6 mEq NaCl vardır.

— Bu durumda, bebeğin günlük gereksinimi olan toplam 360 cc sıvının 72 cc'si lipid ve NaCl sıvısı olarak verilecek ve geriye 288 cc sıvı kalacaktır.

— 144 cc %6'lık aminoasit ve 144 cc %50'lik dekstroz sıvısı karıştırıldığında, içinde %3 aminoasit ve %25 dekstroz bulunan 288 cc hacminde bir sıvı elde edilir. 288 cc sıvı içinde 8.6 gr protein ve 72 gr dekstroz vardır. Bebek 2.88 gr/kg protein almaktadır ki bu yeterli bir miktardır.

— 1 cc %20 lipid solüsyonunda 2.2 kcal vardır. Bu durumda $60 \times 2.2 \text{ kcal} = 132 \text{ kcal}$ yağdan sağlanmış olur.

— 288 cc %25'lik dekstroz içinde de 72 gr şeker vardı. O zaman $72 \text{ gr} \times 3.4 \text{ kcal} = 244.8 \text{ kcal}$

— Toplam kalori miktarı- $244.8 + 132 = 376.8 \text{ kcal} / 3 \text{ kg} = 125.6 \text{ kcal/kg}$

Aynı yöntem kullanılarak, bebeğin genel durumu-na, böbrek ve kardiyak fonksiyonlarına göre ne miktarda değişik dekstroz ve lipid konsantrasyonlarına sahip TPN sıvılarının verilmesi gerektiği bulunabilir. Bebeğin toleransına göre, gerektiğinde lipid ve şeker konsantrasyonları daha düşük tutulabilir.

PERİFERAL PARENTERAL BESLENME

Periferal parenteral beslenme, santral venöz yaklaşımın teknik olarak güç olduğu olgularda, enteral yoldan bir miktar besin alabilen hastalarda veya kısa süreli parenteral besin desteği verilmesi arzu edilen hastalarda kullanılır. Periferal TPN amacıyla kullanılan venlerin, tromboflebit komplikasyonunu önlemek amacıyla sık değiştirilmesi gerekir. Sıvının kafa derisi el ve ayak üstü ve antekübital venlerden takılması mümkündür (22). Kronik hastalıklar nedeniyle hastanede yatan çocukların periferik venleri, kan alımı ve ilaç tedavisi için kullanılmış olduğundan bu çocuklarda periferik TPN yolu güçlükte bulunur. Bu nedenlerle, 10 günden daha uzun süreceği tahmin edilen TPN'lerde santral venler tercih edilmelidir.

Periferik TPN'de, venlerin sklerozan etkiden korunması amacıyla %12.5'tan daha konsantre glukoz solüsyonları kullanılmaz. Bu yüzden, periferik venler yoluyla hiçbir zaman hastanın kalori gereksinimi yeterince karşılanamaz.

Periferik TPN'de yeterli miktarda kalori ancak, verilen sıvı hacminin idame için gerekenin iki misline çıkarılması ile mümkündür. Bunun yapılabilmesi için de, hasta bu aşırı sıvı hacmini tolere edebilecek kardiyak ve renal fonksiyonlara sahip olmalıdır. Bu yüzden, periferal beslenme adayı olan hastaların, kalori ihtiyacını artıran stress faktörleri altında olmaması, kötü beslenmiş (malnütrisyonlu) olmaması veya bazal metabolizmaları yanında büyümek için ek kaloriye ihtiyaç duymuyor olması gerekir. Buna karşılık periferal TPN'de, santral TPN'ye göre daha az metabolik, septik ve mekanik komplikasyonlarla karşılaşılır (23). Periferal venler yoluyla verilecek sıvı, %6 aminoasit ve %25 dekstroz solüsyonlarının yarı yarıya karıştırılması ile elde edilir. Bu sıvı içinde %3 aminoasit, %12.5 dekstroz ve ml'de yaklaşık 0.55 kcal bulunur. Bu sıvıya santral TPN'de olduğu gibi çocuğun ihtiyacı kadar elektrolit, mineral, eser element, vitaminlerin ve flebitin önlenmesi amacıyla da her 1 cc için 0.5-1 ünite heparinin TPN sıvısına eklenmesi gerekir. Yağ emülsiyonları kullanılmıyorsa, esan-

siyel yağ asiti gereksinimi çocuğun cildine çiçek yağı sürülmesi ile sağlanabilir.

Periferik TPN'de verilecek sıvı miktarı bebeğin kardiyak, renal fonksiyonlarına bağlı kalmak şartıyla 160-200 cc/kg'dır. Ancak, bu miktar daha düşük de olabilir.

Örnek 2

3 kilogram ağırlığındaki bebekte %6 aminoasit+%20 lipid ve %12.5 dekstroz içeren sıvılarla full doz periferik TPN yapıldığında verilen kalori, lipid ve protein miktarının hesaplanması:

— Verilecek toplam sıvı miktarı 160 cc/kg'dan hesaplandığında 480 cc'dir.

— 4 gr/kg'a lipid verildiğinde toplam lipid miktarı 12 gr olacaktır, %20'lik lipid solüsyonu kullanılırsa, toplam lipid sıvısı miktarı örnek 1'de olduğu gibi 60 cc'dir.

— NaCl ihtiyacı da Örnek 1'de olduğu gibi 12 cc %3 NaCl'dür.

— Bu durumda, bebeğin günlük gereksinimi olan 480 cc sıvının 72 cc'si %20 lipid ve %3 NaCl olarak verilecek ve geriye 402 cc kalacaktır.

— 201 cc %6'lık aminoasit ve 201 cc %25'lik dekstroz sıvısı karıştırıldığında, içinde %3 aminoasit ve %12.5 dekstroz bulunan 402 cc hacminde bir sıvı elde edilir. 402 cc sıvı içinde 12.1 gr protein ve 50.1 gr dekstroz vardır. Bebek 4 gr/kg protein almış olur.

— 1 cc %20 lipid solüsyonunda 2.2 kcal vardır. Bu durumda 60x2.2 kcal=132 kcal yağdan sağlanmış olur.

— 402 cc %12.5'lük dekstroz içinde de 50.1 gr şeker vardı. O zaman 50.1x3.4 kcal=170.3 kcal

— Toplam kalori miktarı=170.3+132=302.3 kcal/3 kg=100.7 kcal/kg.

PARENTERAL BESLENME YAPILAN HASTALARIN İZLENMESİ

Hastalar hergün tartılır. İdrar miktarı ve diğer yollarla olan kayıplar izlenir (19). İdrar, şeker ve aseton yönünden monitorize edilir. Başlangıçta ve her hafta, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, fosfor, magnezyum,

Tablo 7. Bebeklerde beklenen günlük kilo alım hızı

8-28 gün arasında	10 gr/kg/gün
1-2 ay arasında	6.5 gr/kg/gün
3-4 ay arasında	3.5 gr/kg/gün
1 yaşında	1 gr/kg/gün

üre, kan şekeri, total protein, tam kan sayımı, kan kültürü çalışılır. Başlangıçta ve her 15 günde bir, karaciğer fonksiyon testleri (SGOT, SGPT, LDH, alkalen fosfataz, bilirubin) ve kreatinin tayini yapılır. Gerekli görüldüğünde de, eser elemanlar, serum osmolalitesi, pH'ı ve kan gazları çalışılır.

Anne sütüyle beslenen sağlıklı bebeklerin ilk ay içinde günde 10 gr/kg, ikinci ay içinde de günde 6.5 gr/kg kadar kilo alması beklenir (24) (Tablo 7). TPN alan malnütrisyonlu bebeklerde de, ikinci haftadan sonra günlük ağırlık artışının bu değerlere yakın olması beklenir (19). Daha büyük çocuklarda, bu miktar vücut ağırlığının %0.5'i kadar olmalıdır. Ancak sepsis, aşırı kayıpların devam ediyor olması ve metabolizmayı artıran diğer faktörlerin varlığında bu değere ulaşamayabilir. Bu değerlerin üzerindeki ağırlık artışları, su retansiyonuna bağlıdır. TPN almakta olan bir çocuktaki saatlik idrar miktarı da 1 ml/kg'ın altına düşmemelidir. Glikozüri yokken, idrar dansitesi 1005 ile 1015 arasında olmalıdır.

PARENTERAL BESLENME KOMPLİKASYONLARI

TPN sırasında akla gelebilecek her türlü metabolik komplikasyonla karşılaşılması mümkündür (Tablo 8). Hiperglisemi, sepsiste ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerde rastlanılan bir TPN komplikasyonudur. 4+ glukozüri olmadan TPN ile verilen glukoz dozunun azaltılmasına gerek yoktur. Verilen dekstrozlu sıvının dilüe edilmesi genellikle sorunu 48-72 saat içinde çözer. Gerekliğinde sıvıya insülin de ilave edilebilir. Bu önlemlere rağmen hiperglisemi düzelmeyorsa parenteral beslenmeye son verilmesi gerekir. Hipoglisemi ise, parenteral beslenmenin aniden bırakılmasının ardından ortaya çı-

Tablo 8. Parenteral beslenme komplikasyonları

Metabolik Komplikasyonlar	Diğer Komplikasyonlar	Teknik Komplikasyonlar
Hiper/hipoglisemi	Periferik eozinofili	Flebit
Hiper/hiponatremi	Ozmotikdiürez	Kardiyak aritmi
Hiper/hipokloremi	Karaciğer fonk. bozukluk	Karaciğer nekrozu
Hiper/hipokalsemi	Kolestatik sarılık	Pnömotoraks
Hiper/hipomagnezemi	Kolelitiazis	
Hiper/hipofosfatemi	Süp.vena kava trombozu	
Metabolik asidoz	Pulmoneremboli	
Hiperammonemi	Mediastinit	
Hiperkolesterolemi	Enfeksiyon, sepsis	
Hipertrigliseritemi		
Eser eleman eksikliği (Cu, Zn, Cr)		
Esansiyel yağ asidi eksikliği		

kar. Bu nedenle parenteral beslenmenin, en çabuk iki gün içinde terkedilmesi gerekir.

TPN almakta olan bir çocukta hiperkalemi ortaya çıkmaktaysa, bunun nedenleri hastanın yeterince anabolik bir durumda olmaması nedeniyle verilen potasyumun kullanılmıyor olması, metabolik asidozunun olması, böbrek yetmezliği, aşırı doku nekrozu veya sepsis olabilir (1). Verilen potasyum miktarının sorun ortadan kalkana kadar azaltılması gerekir. Bunun tersine çocuk yeni protein sentezine başlamışsa bu sefer de intraselüler potasyum gereksinimi artacağından hipokalemi oluşabilir. Böyle bir durumda potasyum dozu 4 mEq/kg'a kadar artırılabilir. Açlık veya malnütrisyonu takiben yapılan parenteral beslenmede, verilen sıvılara yeterli miktarda fosfor, potasyum ve magnezyum eklenmediği takdirde önemli elektrolit bozuklukları ile karşılaşılır. Açlık döneminde hem ECF ve hem de ICF kompartmanlarındaki sodyum iyonu azaldığından, yeniden beslenme sırasında potasyum replasmanı kritik bir öneme sahiptir. Yerine konulacak her 1 gr protein için 3 mEq potasyum verilmesi gerekir. Potasyum defisiti de yeterli magnezyum verilmeden düzeltilmez.

Aminoasit sıvılarının genellikle aşırı bir asit yüküne sahip olmasına karşılık, metabolik asidoz parenteral beslenmenin nadir bir komplikasyonudur. Böbrek veya karaciğer fonksiyonları bozuk olan hastalarda, metabolik asidoz riski daha yüksektir. Kan pH'ının monitörizasyonu, bu komplikasyondan uzak kalınmasını veya zamanında farkedilmesini sağlar (19).

Anabolik durumlar ve protein sentezinin arttığı durumlarda organizma tıpkı potasyum ve fosfora olduğu gibi magnezyuma da daha fazla gereksinim duyar. Hipomagnesemia, parenteral beslenme öncesinde diarezi olan çocuklarda daha sık görülür. Halüsinasyon, ileus, baş dönmesi ve reflekslerin canlanması klinik bulgulardır. Verilen magnezyum miktarının artırılması gerekir.

Bakır eksikliğinde anemi, nötropeni, hipoproteine mi, osteoporoz, pigmentasyon, hipotoni ve psikomotor gelişme geriliği görülür. Özellikle malnütrisyonlu çocuklara yüksek kalori ve protein verilmesini takiben ortaya çıkar.

Çinko eksikliğinde, klinik olarak ağız ve burun çevresinde seboreik döküntüler ve alopesi görülür. Bebeklerde paralişik ileus nedeni olabilir. TPN sıvılarına rutin olarak eklendiğinde bir sorunla karşılaşılmaz.

Esansiyel yağ asitlerindeki eksiklik, en az 2-3 hafta yağ asidi verilmeden yapılan TPN'nun ardından ortaya çıkar ve kendisini tipik bir deri döküntüsü ile gösterir. Bu komplikasyonu önlemek için günlük kalori gereksiniminin %2-4'ünün linoleik asit içeren solüsyonlarla karşılanması gerekir (1). Bu eksiklik, aralıklı plazma transfüzyonları veya cilde çiçek yağı sürülmesi ile giderilebilir.

TPN alan hastaların büyük bir kısmında serum trigliserit ve kolesterol seviyeleri normal seyredir. Bir aydan daha uzun süreler TPN uygulanan hastaların

küçük bir kısmında ise hipertrigliseritemi ve hiperkolesterolemi görülür. Herhangi bir önlem almaya gerek yoktur. TPN kesildikten bir süre sonra bunların değerleri normale döner.

Parenteral beslenme süreci içinde, genellikle ikinci haftadan sonra karaciğerde histolojik değişiklikler olmadan SGOT, SGPT, LDH ve bilirubin seviyelerinin yükseldiği görülür (25). Geniş barsak rezeksiyonu geçirmiş prematüre bebeklerde daha sık olmak üzere, TPN sırasında kolestatik sanlığa da rastlanır (26-29). Bu grup hastanın karaciğer histolojisi de kolestatik bulguları dışındaki bir özellik taşımaz (25). Hepatoselüler harabiyet mevcut değildir. Parenteral beslenmenin kesilmesini ve enteral beslenmenin başlamasını takibeden 2-3 hafta içinde serum bilirubin ve alkalen fosfataz seviyeleri kendiliğinden düzeler. Ancak, kolestatik olan hastalarda tablonun karaciğer fibrozisi, siroz ve organ yetmezliği ile sonuçlandığı da bildirilmiştir (1). Buna rağmen, parenteral beslenmeyle karaciğer hastalığı arasında belirgin bir etki sonuç ilişkisi yoktur. Kolestatik birden çok faktöre bağlı olduğu sanılmaktaysa da, hastalığın patogenezinde yer alan asıl faktörün gastrointestinal hormonların stimülasyonundaki azalma olduğu kuvvetle muhtemeldir. Enteral yoldan beslenemeyen hastalarda intraluminal besinin olmaması, intestinal hormon sekresyonunda azalmaya, bu durumda safra salgılanmasında bir uyarı eksikliğine neden olur. Safra salgılanması uyarlamayınca da, staz meydana gelir. Safra akımındaki staza parenteral beslenme yanında, sepsis, hipoksi ve kısa barsak sendromunda da rastlanır. Birkaç gün aç kalan insanlarda ultrasonografi ile safra kesesi ve safra yollarında birikiminin olduğunun gösterilmesi, uzun süre parenteral beslenme alan çocuklarda oluşan safra taşlarının patofizyolojisini açıklamaya yardımcı olan bir bulgudur.

Ozmotik diürez, yüksek konsantrasyonda dekstroz içeren sıvıların verilmesi sırasında görülür. Özellikle renal tübülüsleri gelişmemiş prematürelere daha sıktır. Periferik parenteral beslenmede verilen sıvıların dekstroz konsantrasyonu daha düşük olduğundan, periferik parenteral beslenme alan çocuklarda nadirdir.

Teknik Komplikasyonlar

Son yıllarda polyvinyl kataterlerin yerine nonreaktif silikon kataterlerin kullanılmasıyla, venöz steril inflamasyon ve tromboz daha az görülmeye başlamıştır (19).

Kataterin ucu, VCS'un tam atriuma giriş yerine bırakıldığı takdirde aritmiyle karşılaşılabilir. Katater ucunun hepatik venler içinde olması da hepatik nekroza yol açabilir.

Diğer Komplikasyonlar

Nadir fakat fetal komplikasyonlar arasında superior vena kava trombozu ve pulmoner emboli de yer alır. Katater sepsisi tüm önlemlere rağmen %3-8 oranında

görülebilir (1,19). Ateş, lökositöz veya açıklanamayan glukozüri ilk belirtilerdir. Enfeksiyona neden olan mikroorganizmalar stafilkok, streptokok ve Candida albicans'tır.

ENTERAL BESLENMEYE GEÇİŞ

Parenteral beslenen çocuklar, barsak hareketleri başlar başlamaz ve nazogastrik sondadan gelen sindirim sistemi sıvılarının rengi safralıdan temiz mide sıvısına döner dönmez ve miktarı azalır azalmaz, başka bir kontraendikasyon da yoksa enteral yoldan beslenmeye başlanmalıdır. Enteral beslenme fizyolojik, kolay, ucuz ve emniyetlidir. Genel prensip, hastanın barsağı çalışıyorsa, onun kullanılmasıdır (3,4,7,22,30).

Hazır bebek mamalarının 1 mililitresinde ortalama 0.67 kCal vardır. Bu kalorinin %50'i yağ, %10-12'si protein ve geri kalan %40'ı da karbohidratlarla sağlanır. Enteral beslenmeye geçilirken başlangıçta şeker ve elektrolit içeren elementler sıvılar kullanılmalıdır. Genel bir prensip olarak, ciddi şekilde hasta olan hastalarda laktöz intoleransı mevcuttur (1). Bu tolere edildikten sonra orta zincirli yağ asitleri (MCT) ve kazein hidrolizatı içeren (Peptijunior, Pregestimil) mamalara geçilmelidir.

Açlık döneminin ardından, hasta enteral veya parenteral yoldan beslenmeye başladığında daha çok ECF'i ilgilendiren bir su retansiyonu meydana gelir. Malnütrisyonlu ve serum albumin seviyeleri düşük çocuklarda bu durum, periferik ödem ve kalp yetmezliğine yol açabilir. Daha sonraki günlerde de (genellikle 1-2 hafta içinde) diürez başlar.

Plazmanın kolloid onkotik basıncı, serum proteinlerine ve daha çok da albumine bağlıdır. Hipealbuminemi olan hastalarda, interstitiel sıvı damar içine dönmeyeceğinden, meydana gelen periferik ve visseral ödem barsak fonksiyonlarını da aksatır. Bu nedenle, enteral beslenmeye geçilen hastalarda serum albumin seviyelerinin tayini; eksiklik görüldüğü takdirde albumin transfüzyonları ile düzeltilmesi gastrointestinal fonksiyonların düzeltilmesini sağlar (4). Albumin defisitinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılır (31):

$$\text{Verilecek Albumin} = 3.5 - (\text{serum albumin} \times \text{kg} \times 3)$$

Yeniden beslenmeye (refeeding) geçilmeden önce nitrojen, kalori ve elektrolit dengesi düzeltilmiş olmalıdır. Positif nitrojen dengesi için, mutlaka dışardan ek potasyum ve fosfor verilmesi gerekir. Bu yapılmadığı takdirde yaşamı tehdit edebilecek ciddiyette hipofosfatem ve hipokalemiyle karşılaşılabilir. Bu tabloya "nutritional recovery sendromu" adı verilir.

Tüpler yardımıyla yapılan enteral beslenme, yaklaşık 100 yıldır uygulanmaktadır. Enteral beslenme amacıyla kullanılacak yolların bir kısmı non-operatif, bir kısmı da operatif yöntemlerle sağlanır. N/G sonda sindirim sistemine ulaşmak için kullanılacak en kolay yoldur. Ancak, bu tüpler uzun süre yerinde kaldığında ço-

cuğun burnunda ve özefagusunda ülserasyonlara, gastroözefagial sfinkterde inkompetansa ve buna sekonder olarak reflüye yol açabilir, ince silikon katater kullanılması, bu komplikasyonları azaltır. Ucunda zeytin şeklinde ağırlığı olan transpilorik kataterler, peristaltik hareketlerle jejunuma kadar ilerleyebildiğinden ve radyopak olduğundan radyolojik olarak lokalizasyonlarının tespiti mümkündür. Bu tür yaklaşımlar dışında ağızdan yeterince beslenemeyen hastalar gastrotomi ve jejunostomi yoluyla da beslenebilirler. Bu kataterler yoluyla verilen besinler mutfakta hazırlanıp ve blenderdan geçirilebileceği gibi, kataterin pozisyonuna ve bebeğin gereksinimlerine göre seçilecek ticari besinler de olabilir (23,30,32,39).

Gastrotomi

Gastrotomi yoluyla yapılan enteral beslenme, N/G ile beslenmeye nazaran daha az pulmoner komplikasyonuna sahiptir. Ancak gastrotominin de kendine ait komplikasyonları vardır. Bunlar:

- kanama
- peritonit
- tüp çıkması
- ostomi ağzında erozyon
- internal herniye bağlı obstrüksiyon
- yara enfeksiyonu

Açık cerrahi yöntemlerle iki tip gastrotomi yapılabilir; Stamm ve Vitzel (34). Her iki teknikte de, göbek üstü orta hat kesiyile karına girilir ve fundusun alt kısmına yerleştirilen purse-string dikiş arasından mide açılarak Foley, Pezzer veya Malecot katater mide içine yerleştirilir. Tercih edilen Pezzer katateridir. Stamm tekniğiyle tüpün yerleştirilmesinin ardından, ilk kese ağzı (purse-string) dikişi bağlanır. Bunun dışından ikinci bir kese ağzı dikişi koyularak, kataterin girişi mideye biraz daha gömülür. Vitzel tekniğinde ise, ikinci sıra serozal dikişler tüp çevresinde horizontal olarak yerleştirilir. Tüpün ucu ayrı bir kesiyile karın dışına alınır ve mide tüpün etrafından birkaç adet dikişle karın ön duvarına tespit edilir. Gerekirse omentum da tüp çevresine getirilir (35). Bu tip gastrotomilerin en önemli avantajı, tüpün çekilmesiyle gastrotomi 1<endiliğinden kapanması ve ikinci bir ameliyata gerek duyulmamasıdır.

Son yıllarda kısa süreli kullanım amacıyla gastrotomi perkütan teknikle de yapılmaktadır (36-38).

Jejunostomi

1895'de Eiselberg Vitzel jejunostomiye, 1905'de Hofmesiter Stamm jejunostomiye tarif etmiştir. Bu teknikle yapılan jejunostomilerde sızıntı, internal herni, peritonit gibi komplikasyonlarla karşılaşılır. Bu nedenle, bir Vitzel modifikasyonu olan needle catheter jejunostomi (NCJ) günümüzde önerilen bir yöntemdir (23). Jejunostomi tüpleri doğrudan ince barsağa takılabileceği gibi gastrotomisi olan hastalarda gastrotomi tüpünün içinden de ince barsağa iletilebilir.

KAYNAKLAR

1. Coran AG. Nutritional support. In: Ashcraft KW and Holder TM, eds. "Pediatric Surgery". 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1993:19-41.
2. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM et al. Long term total parenteral nutrition with growth, development and positive nitrogen balance. *Surgery* 1968; 64:134-40.
3. Arnold WC. Parenteral nutrition and fluid and electrolyte therapy. *Pediatr Clin North Am* 1990; 37(2):449-61.
4. Luck SR. Nutrition and metabolism. In: Raffensperger JG, ed. "Swenson's Pediatric Surgery". 5th ed. Connecticut: Appleton&Lange, 1990:81-90.
5. Anand KJS, Hickey PR. Pain and its effects in the human neonate and fetus. *N Engl J Med* 1987; 317:1321-9.
6. Valman HB, Pearson JF. What the fetus feels. *Br Med J* 1980; 280:233-4.
7. Coran AG. Nutrition of the surgical patient. In: Welch KJ, Randolph JG, Ravitch MM, O'Neill JA and Rowe MI, eds. *Pediatric Surgery*. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc, 1986:96-108.
8. Committee on Nutrition, American Academy of Pediatrics: Commentary on parenteral nutrition. *Pediatrics* 1983; 71:547.
9. Zlotkin SH, Stallings VA, Panchary PB. Total parenteral nutrition in children. *Pediatr Clin N Am* 1985; 32:381.
10. Winthrop AL, Wesson DE, Panchary PB et al. Injury severity, whole body protein turnover and energy expenditure in pediatric trauma. *J Pediatr Surg* 1987; 22:534-7.
11. Benner JW, Coran AG, Weintraub WH, Wesley JR. The importance of different calorie sources in the intravenous nutrition of infants and children. *Surgery* 1979; 86:429-33.
12. Geyer RD. Parenteral nutrition. *Physical Rev* 1960; 40:150-5.
13. Heird WC, Winters RW. Total parenteral nutrition: the state of the art. *J Pediatr* 1975; 86:2-5.
14. Grasso S, Messina A, Saporito N et al. Serum insulin response to glucose and amino acids in the premature infant. *Lancet* 1968; 2:755-6.
15. Thomas DB. Hyperosmolality and intraventricular hemorrhage in premature babies. *Acta Paediatr Scand* 1976; 65:429-31.
16. Cowett RM, Oh W, Polack A et al. Glucose disposal of low birth weight infants: steady state hyperglycemia produced by constant intravenous glucose infusion. *Pediatrics* 1979; 63:389-92.
17. Phelps S, Cochram E, Kemper C. Peripheral venous line infiltration in infants receiving 100 percent dextrose, 10 percent dextrose/aminoacids, 10 percent dextrose/aminoacids/fat emulsion. *Pediatr Res* 1987; 21:67A.
18. James BE, Handry PG and MacMahon RA. Total parenteral nutrition of premature infants. 2.requirement for micronutrient elements. *Aust Paediatr J* 1979; 15:67-71.
19. Filler RM, Coran AG. Total parenteral nutrition in infants and children: Central and peripheral approaches. *Surg Clin North Am* 1976; 56(2):395-412.
20. Eichelberger MR, Rous PG, Hoelzer DJ et al. Percutaneous subclavian venous catheter in neonates and children. *J Pediatr Surg* 1981; 16:547-53.
21. Filston HC, Grant JP. A safer system for percutaneous subclavian venous catheterization in newborn infants. *J Pediatr Surg* 1979; 14:564-70.
22. Taylor CJ, and Walker J. Fluid and electrolyte management and nutritional support. In: Lister J and Irving IM, eds. "Neonatal Surgery". 3rd ed. London: Butterworth&Co Ltd, 1990:37-49.
23. Andrassy RJ. Surgical techniques for nutritional support of the pediatric oncologic patient. In: Hays DM, ed. *Pediatric Surgical Oncology*. Orlando: Grune and Stratton In, 1986:269-86.
24. Foman SJ, Ziegler EE, Filer LJ et al. Growth and serum chemical values of normal breast-fed infants. *Acta Paediatr Scand* 1978(suppl); 273:1-7.
25. Bernstein J, Chang CH, Brough AJ et al. Conjugated hyperbilirubinemia in infancy associated with parenteral alimentation. *J Pediatr* 1977; 90:361-3.
26. Peden UH, Witzleben CL, Skelton MA. Total parenteral nutrition. *J Pediatr* 1978; 78:180-4.
27. Rodgers BM, Hollenbeck JI, Donnelly WH et al. Intrahepatic cholestasis with parenteral alimentation. *Am J Surg* 1979; 131:149-51.
28. Touloukian RJ, Seashore JH. Hepatic secretory obstruction with total parenteral nutrition in the infant. *J Pediatr Surg* 1975; 10:353-7.
29. Touloukian RJ, Downing SE. Cholestasis associated with long term parenteral hyperalimentation. *Arch Surg* 1973; 106:58-61.
30. Heymsfield SB, Bethel RA, Ansley JD et al. Enteral hyperalimentation: An alternative to central venous alimentation. *Ann Intern Med* 1979; 90:63-71.
31. Hardin TC, Page CP. Rapid replacement and maintenance of serum albumin in patients receiving total parenteral nutrition. *Surg Gynecol Obstet* 1986; 163:359-61.
32. Andrassy RJ, Page CP, Feldtman RW et al. Continual catheter administration of an elemental diet in infants and children. *Surgery* 1977; 82:205-10.
33. Kaminski MV. Enteral hyperalimentation. *Surg Gynecol Obstet* 1976; 143:12-6.
34. Stamm M. Gastrostomy by a new method. *Med News* 1894; 65:324-6.
35. Rice T, Dietel M. A technique for gastrostomy. *Am J Surg* 1983; 146:397-8.
36. Gauderer MWL, Ponsky JL, Izant RJ. Gastrotostomy without laparotomy: A percutaneous technique. *J Pediatr Surg* 1980; 15:872-5.
37. Ponsky JL, Gauderer MWL, Stellato TA. Percutaneous endoscopic gastrostomy: A review of 150 cases. *Arch Surg* 1983; 118:913-4.
38. Strodel WE, Lemmer JL, Eckhauser F et al. Early experience with endoscopic percutaneous gastrostomy. *Arch Surg* 1983; 118:449-53.